



**MEMPHRÉMAGOG
CONSERVATION INC.**

**Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog,
saison estivale 2021**

6 avril 2022

Étude effectuée par la patrouille du MCI 2021 :

Anthony Galvin-Bisson
Chloé Pagette Brennan
Claudel Martinet Desbiens
Fanny De Blois

Rapport rédigé par :

Fanny De Blois, B. sc et patrouilleuse 2021

Rapport révisé par :

Ariane Orjikh, biologiste et directrice générale

Référence à citer :

Memphrémagog Conservation inc. (MCI) (2021). *Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2021*. Étude effectuée par la patrouille du MCI 2021 et rédigé par Fanny De Blois, 31 p.

Table des matières

Liste des figures	iv
Liste des tableaux	iv
Liste des acronymes	iv
Glossaire	v
Liste des documents connexes	v
Introduction	1
Oxygène dissous	1
Conductivité.....	2
Transparence.....	2
Protocole	3
Matériel.....	3
Méthode	4
Fréquence.....	6
Présentation des résultats et discussion	7
Résultats de transparence	7
Discussion à propos de la transparence	10
Résultats des profils physico-chimiques	11
Station M73 - Rivière Magog, décharge du lac	11
Station M90 - Baie de Magog.....	13
Station M91 - Centre du lac	15
Station M92 - Baie Fitch sud-ouest.....	17
Station M93 - Baie Fitch nord-est.....	19
Station M94 - Frontière É.-U.....	21
Station M95 - Baie Sargent.....	22
Station M96 - Baie Fitch au large.....	24
Station M246 - Pointe Spinney	26
Station M249 - Bassin sud, É.-U.	28
Discussion à propos des paramètres physico-chimiques.....	29
Conclusion	30
Références	31

Liste des figures

Figure 1. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs selon la transparence	3
Figure 2. Sonde à oxygène et disque de Secchi	3
Figure 3. Localisation des stations d'échantillonnage sur le lac Memphrémagog	5
Figure 4. Feuille de données pour la température, l'oxygène dissous, la conductivité et la transparence	5
Figure 5. Calendrier des sorties 2021.....	6
Figure 6. Variation de la transparence (m) pour les stations du lac Memphrémagog lors de l'été 2021 (à l'exception de la station M73).....	9
Figure 7. Profils physico-chimiques pour la station M73 au courant de l'été 2021.....	12
Figure 8. Profils physico-chimiques pour la station M90 au courant de l'été 2021.....	14
Figure 9. Profils physico-chimiques pour la station M91 au courant de l'été 2021	16
Figure 10. Profils physico-chimiques pour la station M92 au courant de l'été 2021	18
Figure 11. Profils physico-chimiques pour la station M93 au courant de l'été 2021.....	20
Figure 12. Profils physico-chimiques pour la station M94 au courant de l'été 2021.....	21
Figure 13. Profils physico-chimiques pour la station M95 au courant de l'été 2021.....	23
Figure 14. Profils physico-chimiques pour la station M96 au courant de l'été 2021	25
Figure 15. Profils physico-chimiques pour la station M246 au courant de l'été 2021.....	27
Figure 16. Profils physico-chimiques pour la station M249 au courant de l'été 2021	28
Figure 17. Données de conductivité aux 10 stations en 2016, 2019, 2020 et 2021	29

Liste des tableaux

Tableau 1. Normes de concentration d'oxygène dissous selon la température de l'eau. Source : MELCC (2021a).....	1
Tableau 2. Données de transparence recueillies pour les 10 stations du lac Memphrémagog en 2021	7

Liste des acronymes

MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques
OD	Oxygène dissous

Glossaire

- Eutrophe :** Se dit des eaux riches en matières nutritives. Un lac eutrophe est un lac relativement peu profond, aux bords plats et recouverts d'une large ceinture de végétation aquatique, aux fonds couverts d'une vase riche en matières organiques et facilement putrescibles.
- Hypolimnion :** Couche inférieure d'un lac stratifié qui est située au-dessous du métalimnion, où l'eau est froide et sur laquelle les conditions atmosphériques n'agissent pas.
- In situ :** Sur place.
- Mésotrophe :** Qualificatif des lacs de type intermédiaire entre les lacs oligotrophes et les lacs eutrophes.
- Métalimnion :** Couche intermédiaire d'un lac stratifié qui est située entre l'épilimnion ainsi que l'hypolimnion et où la température de l'eau diminue rapidement avec la profondeur.
- Oligotrophe :** Qualificatif se rapportant à une masse d'eau pauvre en matières nutritives et contenant de nombreuses espèces d'organismes aquatiques, chacune d'elles étant représentée en nombre relativement faible.

Liste des documents connexes

Toutes les données brutes relatives à ce rapport sont disponibles sur demande. Pour ce faire, veuillez vous adresser à info@memphremagog.org.

1. Station_M73.xls
2. Station_M90.xls
3. Station_M91.xls
4. Station_M92.xls
5. Station_M93.xls
6. Station_M94.xls
7. Station_M95.xls
8. Station_M96.xls
9. Station_M246.xls
10. Station_M249.xls

Introduction

Situé au sud de l'Estrie et traversé par la frontière séparant le Canada des États-Unis, le lac Memphrémagog est la plus grande étendue d'eau de la région. Plus de 175 000 personnes consomment l'eau provenant du lac. On y observe une biodiversité riche composée de plusieurs espèces animales et végétales en situation précaire. La panoplie d'activités récréatives qu'il offre, telle que la baignade, la planche à voile, la promenade en bateau et la pêche, en fait un pôle touristique important de la région des Cantons-de-l'Est. Durant l'été 2021, une campagne d'échantillonnage a été réalisée afin de caractériser l'eau selon 4 paramètres mesurés *in situ*, soit la température, l'oxygène dissous (concentration et saturation), la conductivité et la transparence. C'était le septième suivi annuel du genre à être effectué. Ces résultats, combinés aux résultats des paramètres physico-chimiques déterminés en laboratoire par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC), permettront d'évaluer l'état général de la qualité de l'eau du lac Memphrémagog.

Oxygène dissous

L'oxygène dissous (OD) est la quantité d'oxygène présent en solution dans l'eau à une température donnée. Il sert à la respiration des organismes aquatiques qui ont besoin d'une quantité minimale d'OD pour survivre. Selon le MELCC, afin d'assurer la protection de la vie aquatique, les concentrations en OD ne devraient pas être situées en dessous des valeurs répertoriées dans le tableau 1 suivant. Il est à noter que ces critères sont pour la qualité de l'eau de surface et qu'ils ne s'appliquent pas nécessairement aux eaux profondes.

Tableau 1. Normes de concentration d'oxygène dissous selon la température de l'eau. Source : MELCC (2021a)

Température (°C)	Concentration d'oxygène dissous			
	Biote d'eau froide		Biote d'eau chaude	
	% de saturation	mg/l	% de saturation	mg/l
0	54	8	47	7
5	54	7	47	6
10	54	6	47	5
15	54	6	47	5
20	57	5	47	4
25	63	5	48	4

Comme présenté par le Regroupement des Associations Pour la Protection de l'Environnement des Lacs et des bassins versants (RAPPEL), ces deux types de biotes ont les caractéristiques suivantes :

« Les biotes d'eau froide sont des espèces de poissons qui préfèrent une eau froide et bien oxygénée, comme la truite mouchetée par exemple. À l'inverse, les biotes d'eau chaude sont des espèces de poissons qui tolèrent une eau chaude et moins bien

oxygénée, comme la barbotte et la perchaude. En somme, très peu d'espèces de poissons sont capables de tolérer une concentration en oxygène dissous inférieure à 4 mg/L. » (RAPPEL, 2015)

La concentration de l'eau en OD est influencée par sa température : plus la température de l'eau est basse, plus elle peut contenir de l'oxygène. Ainsi, si on constate une faible concentration en OD dans la partie profonde du lac (l'hypolimnion), celle-ci est souvent liée à une forte décomposition de la matière organique provenant d'une biomasse élevée d'algues et de plantes aquatiques (MELCC, 2021b). Les apports en éléments nutritifs, tels que l'azote et le phosphore, contenus entre autres dans les rejets organiques produits par l'activité humaine, tels que les déchets industriels, agricoles et urbains, diminuent la quantité d'OD en augmentant la biomasse des plantes aquatiques et la dégradation bactérienne des matières organiques. Les lacs eutrophes sont caractérisés par un manque d'oxygène dans l'hypolimnion (MELCC, 2021b). Une diminution de l'OD peut avoir des impacts négatifs sur l'écosystème aquatique puisque plus la concentration en OD est faible, plus la biodiversité diminue. Enfin, sans OD, le phosphore contenu dans les sédiments peut être libéré via des processus chimiques complexes. Celui-ci devient alors disponible pour les végétaux aquatiques qui l'utilisent pour proliférer, ce qui augmente la quantité de matière organique à décomposer.

Conductivité

La conductivité de l'eau représente sa capacité à conduire l'électricité. La conductivité augmente avec la teneur en solides dissous. Elle donne une bonne indication des changements de la composition des eaux, spécialement de leur concentration en minéraux (MELCC, 2020). Lorsque des changements notables de conductivité sont observés dans un lac, c'est le signe d'une augmentation des apports de substances dissoutes provenant du bassin versant. Il est cependant difficile de dire si les matières qui provoquent un changement proviennent de minéraux naturels ou de polluants. C'est pourquoi seule une analyse en laboratoire indique avec précision la nature des minéraux dissous dans le lac. La plage de variation habituelle est de 20,0 à 339,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (MELCC, 2020).

Transparence

La transparence mesure l'ampleur de la turbidité de l'eau causée par la présence de particules en suspension, comme du limon, de l'argile, des organismes vivants et des matières organiques. Les eaux turbides deviennent plus chaudes à mesure que les particules en suspension absorbent les rayons solaires, de sorte que la teneur en oxygène baisse (l'eau chaude renferme moins d'oxygène que l'eau froide). Moins il y a de lumière, moins il y a de photosynthèse, ce qui a pour effet de réduire davantage la concentration d'oxygène. Les matières en suspension dans l'eau turbide peuvent obstruer les branchies des poissons, réduire leur taux de croissance et leur résistance aux maladies et empêcher le développement des oeufs et des larves (RAPPEL, 2021). Quand elles se déposent, les particules qui étaient en suspension peuvent étouffer les oeufs de poissons et d'insectes. Enfin, une turbidité élevée est souvent associée à des quantités importantes de microorganismes pathogènes comme des virus, des parasites et certaines bactéries. Il y a un lien entre la transparence de l'eau et le niveau trophique (voir figure 1) et les lacs eutrophes sont caractérisés par une faible transparence de leur eau.

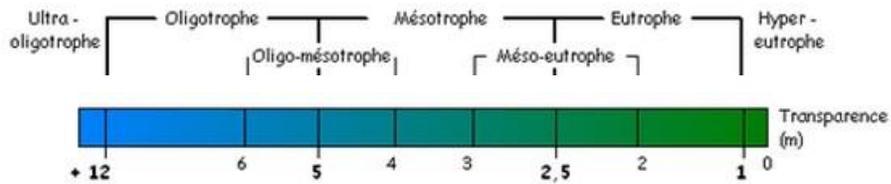


Figure 1. Diagramme de classement du niveau trophique des lacs selon la transparence. *Source : MELCC (2021b).*

Protocole

Matériel

La température, l'oxygène dissous et la conductivité ont été mesurés à l'aide d'une sonde à oxygène multiparamètre YSI modèle 650 MDS, tandis que la transparence a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi (figure 2). Pour réaliser les analyses, les patrouilleurs amenaient sur le bateau :

- Disque de Secchi
- Sonde multiparamètre
- Fiche pour la prise des mesures
- Crayon
- GPS

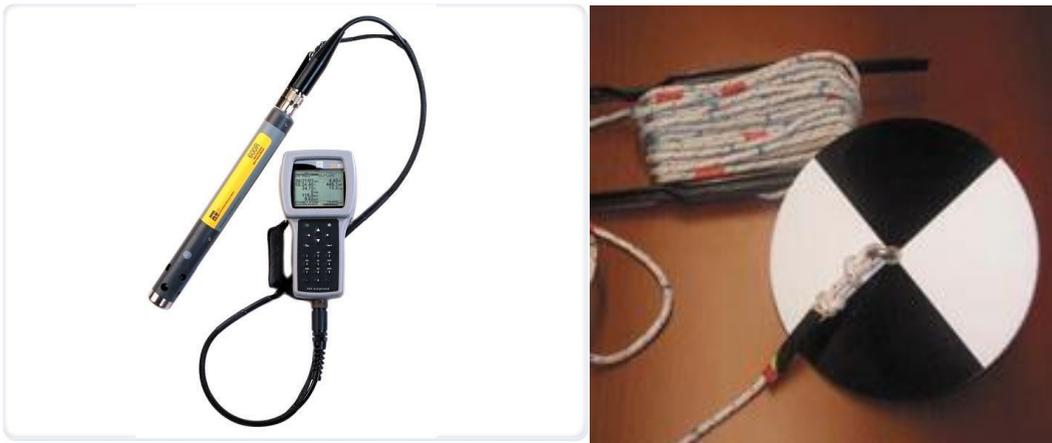


Figure 2. Sonde à oxygène et disque de Secchi.

Méthode

1. Éviter les journées venteuses et pluvieuses.
2. Calibrer l'oxymètre avant de partir.
3. À l'aide du GPS, localiser la station d'échantillonnage (voir figure 3).
4. Ancrer l'embarcation à la station.
5. Pour faciliter la mesure de transparence, s'installer dos au soleil afin de ne pas être aveuglé par les rayons.
6. Descendre doucement le disque de Secchi jusqu'à le perdre de vue. Le remonter et le descendre pour trouver le point exact de disparition.
7. Noter la profondeur et remonter le disque.
8. Prendre la profondeur du lac à l'aide du profondimètre ou du sonar du bateau.
9. Descendre la sonde à chaque mètre de profondeur. Une fois la profondeur désirée atteinte, laisser le capteur se stabiliser. Prendre les mesures de température, en degrés Celsius (°C), d'oxygène dissous, en milligramme par litre (mg/L) et en pourcentages de saturation (%) et de conductivité en micro-Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Noter le tout sur la feuille de données (voir figure 4). Poursuivre la prise de mesure jusqu'à un mètre avant d'atteindre le fond de l'eau ou jusqu'à une profondeur de 32 mètres. Une fois passée la profondeur de 20 mètres, les analyses peuvent être effectuées par palier de 2m (20m, 22m, 24m, ...).
10. Remplir le reste des informations demandées sur la feuille de prise de données (figure 4).
11. Recommencer les étapes 3 à 10 pour chaque station d'échantillonnage (voir figure 3).

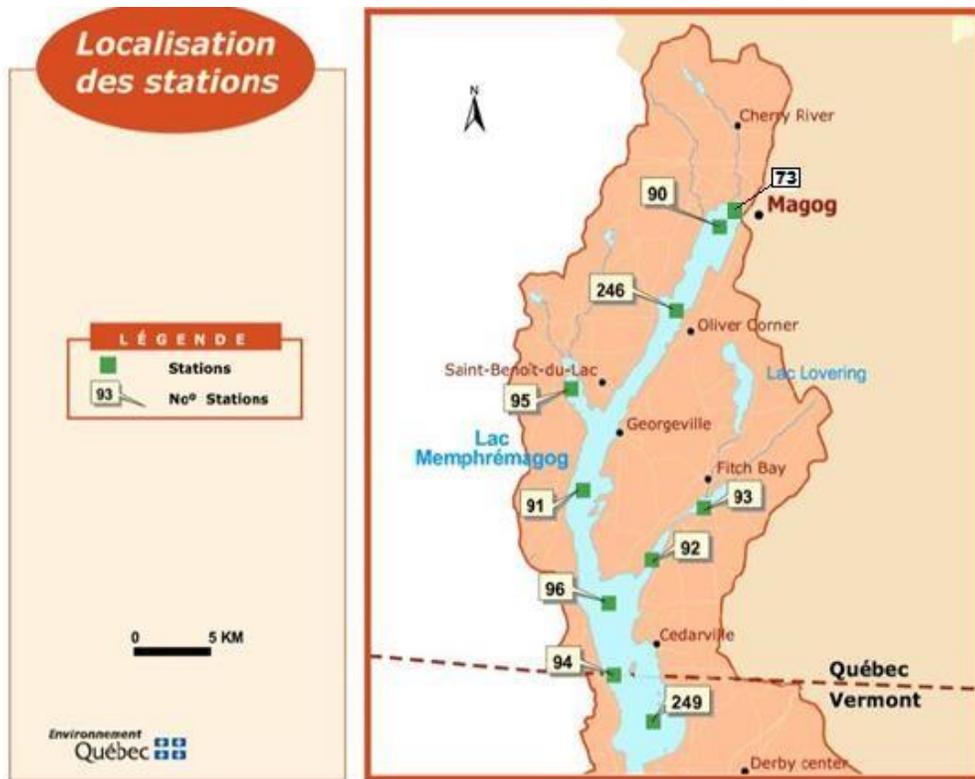


Figure 3. Localisation des stations d'échantillonnage sur le lac Memphrémagog.

Cours d'eau : Lac Memphrémagog N° station (BQMA) : _____

Observateurs : _____ Profondeur max.- carte (m) ____

Date : _____ Heure : _____ GPS modifiées: lat Nord

Climat : _____ long ouest

<p><u>Calibration</u></p> <p>oxygène <input type="checkbox"/></p> <p>profondeur <input type="checkbox"/></p> <p>Pres.barom. _____</p> <p><u>TRANSPARENCE -SECCHI</u></p> <p>_____ m</p>	<p><u>Niveau d'ensoleillement</u></p> <p>Soleil <input type="checkbox"/></p> <p>Ciel variable <input type="checkbox"/></p> <p>Nuage <input type="checkbox"/></p> <p><u>Force du vent</u></p> <p>Calme <input type="checkbox"/></p> <p>Léger <input type="checkbox"/></p> <p>Moyen-fort <input type="checkbox"/></p> <p><u>Observations utiles</u></p> <p>Fortes pluies récentes <input type="checkbox"/></p> <p>Nombreux bateaux <input type="checkbox"/></p> <p>Observateur différent <input type="checkbox"/></p>	<p><u>Visibilité réduite par :</u></p> <p>Algues en suspension <input type="checkbox"/></p> <p>Particules en suspension <input type="checkbox"/></p> <p>Plantes aquatiques <input type="checkbox"/></p> <p>Autre _____</p> <p><u>Mesure impossible à cause de :</u></p> <p>Algues en surface <input type="checkbox"/></p> <p>Plantes aquatiques <input type="checkbox"/></p> <p>Autre _____</p> <p><u>REMARQUE</u></p>
---	---	--

PROF. (m)	TEMP. (°C)	CONDUC. ($\mu\text{S}/\text{cm}^{\text{Sp}}$)	Oxygène	
			%	(mg/L)
0				
0,5				
1				
2				

Figure 4. Feuille de données pour la température, l'oxygène dissous, la conductivité et la transparence.

Fréquence

Un total de 4 sorties a été effectué en 2021 pour l'ensemble des stations. De plus, le suivi plus fréquent d'une station a été instauré en 2021 en collaboration avec le MELCC dans le cadre du suivi des lacs témoins. Par le fait même, 5 sorties supplémentaires ont été réalisées à la station 246.

À la figure 5, les dates en orange indiquent les sorties où les mesures ont été prises pour l'ensemble des 10 stations. Les dates en bleu indiquent les sorties supplémentaires à la station 246.

Juin						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Juillet						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Août						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Septembre						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Octobre						
Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Figure 5. Calendrier des sorties 2021.

Présentation des résultats et discussion

Résultats de transparence

Voici les données de transparence recueillies pour chaque station lors des quatre sorties de 2021, sous forme de tableau et de graphique. Seules les données de transparence de la station M73 ne sont pas représentées à la figure 6, étant donné que la médiane correspond au fond de l'eau à cette station. De plus, la donnée de transparence du 15 août 2021 de la station M249 n'a pas été récoltée puisque les patrouilleurs ont rencontré des difficultés à accéder à la partie américaine du lac lors de l'échantillonnage cette journée-là.

Tableau 2. Données de transparence recueillies pour les 10 stations du lac Memphrémagog en 2021

M73 - Rivière Magog, décharge du lac

Date	Transparence* (m)
13 juin	1,7
4 juillet	2,3
27 juillet	1,8
15 août	1,4
Médiane	1,75

M94 - Frontière É-U

Date	Transparence (m)
13 juin	5,2
4 juillet	4,0
27 juillet	5,5
15 août	6,0
Médiane	5,35

*Corresponds au fond

M90 - Baie de Magog

Date	Transparence (m)
13 juin	7,5
4 juillet	5,5
27 juillet	5,5
15 août	5,5
Médiane	5,5

M95-Baie Sargent

Date	Transparence (m)
13 juin	7,2
4 juillet	6,0
27 juillet	7,0
15 août	5,5
Médiane	6,5

M91 - Centre du lac

Date	Transparence (m)
13 juin	6,0
4 juillet	5,4
27 juillet	7,0
15 août	5,0
Médiane	5,7

M96 - Baie Fitch au large

Date	Transparence (m)
13 juin	5,0
4 juillet	4,5
27 juillet	5,0
15 août	4,0
Médiane	4,75

M92 - Baie Fitch sud-ouest

Date	Transparence (m)
13 juin	5,5
4 juillet	4,3
27 juillet	6,5
15 août	5,5
Médiane	5,5

M249 - Bassin sud, É-U

Date	Transparence (m)
13 juin	5
4 juillet	5
27 juillet	5
15 août	NA
Médiane	5

M93 - Baie Fitch nord-est

Date	Transparence (m)
13 juin	2,3
4 juillet	1,1
27 juillet	0,7
15 août	0,5
Médiane	0,9

M246 - Pointe Spinney

Date	Transparence (m)
13 juin	7,5
16 juin	9
4 juillet	5
19 juillet	7,5
27 juillet	6,2
15 août	5,5
16 août	9,0
20 septembre	6,75
18 octobre	5,5
Médiane	6,75

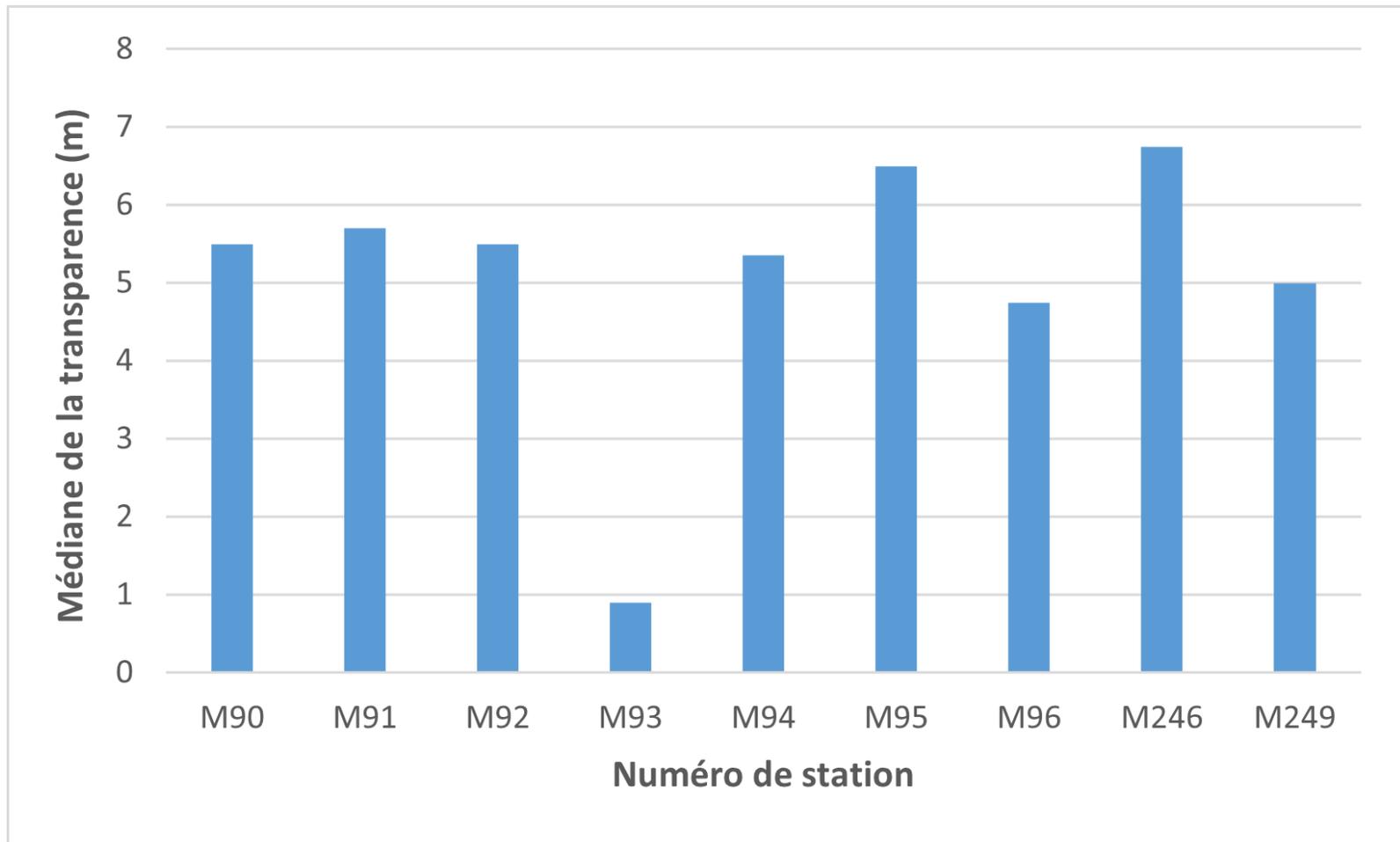


Figure 6. Variation de la médiane de la transparence (m) pour les stations du lac Memphrémagog lors de l'été 2021 (à l'exception de la station M73).

Discussion à propos de la transparence

Les stations M90-Baie de Magog, M91-Centre du lac, M92-Baie Fitch Sud-Ouest, M94Frontière É-U, M95-Baie Sargent, M96-Baie Fitch au large, M246-Pointe Spinney et M249-Bassin sud, É-U ont des médianes allant de 4,75 à 6,75 mètres. Cela correspond à un stade oligo-mésotrophe selon les critères du MELCC pour la transparence (voir figure 1). Il n'y a donc pas de changement quant au stade de classement par rapport à l'année dernière. Toutefois, à la suite d'une comparaison de la valeur médiane de 2020 à celle de 2021 pour chacune des stations nommées précédemment, il est à noter que les valeurs de transparence en 2021 sont plus élevées que celles de 2020. Autrement dit l'eau demeure transparente à une plus grande profondeur que l'an dernier.

La station M93-Baie Fitch nord-est, quant à elle, a une médiane de transparence de 0,9 mètre, ce qui correspond au stade hyper-eutrophe. La médiane de l'année précédente pour cette station était de 1,5 mètre, correspondant à un stade eutrophe, montrant ainsi un déclin de la transparence à cet endroit. Il est à noter que la transparence de cette station ne fait que diminuer au fil de l'été, passant de 2,3 à 0,5 mètre. Cette diminution peut être expliquée par l'augmentation des micro-organismes au cours de la saison estivale (RAPPEL, 2021).

Enfin, la mesure de transparence ne peut être analysée pour la station M73-Rivière Magog, décharge du lac, puisque la médiane des mesures correspond au fond de la rivière.

Bref, en comparaison avec 2020, il est possible de noter une augmentation de la valeur de transparence à toutes les stations analysées, excepté à M93-Baie Fitch nord-est, où la médiane de la transparence est plutôt passée de 1,5 mètre en 2020 à 0,9 mètre en 2021.

Résultats des profils physico-chimiques

Station M73 - Rivière Magog, décharge du lac

La profondeur à cette station est de 2,3 mètres seulement. La température maximale enregistrée est de 25,25 °C le 15 août.

La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 10,3 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 117 %.

La médiane de la conductivité est de 151 µS/cm.

Il est à noter que la température est semblable à la valeur obtenue l'an dernier. En revanche, les valeurs médianes d'oxygène dissous sont inférieures à celle de 2020, alors que la médiane de la conductivité indique une valeur supérieure à 2020 (MCI, 2020).

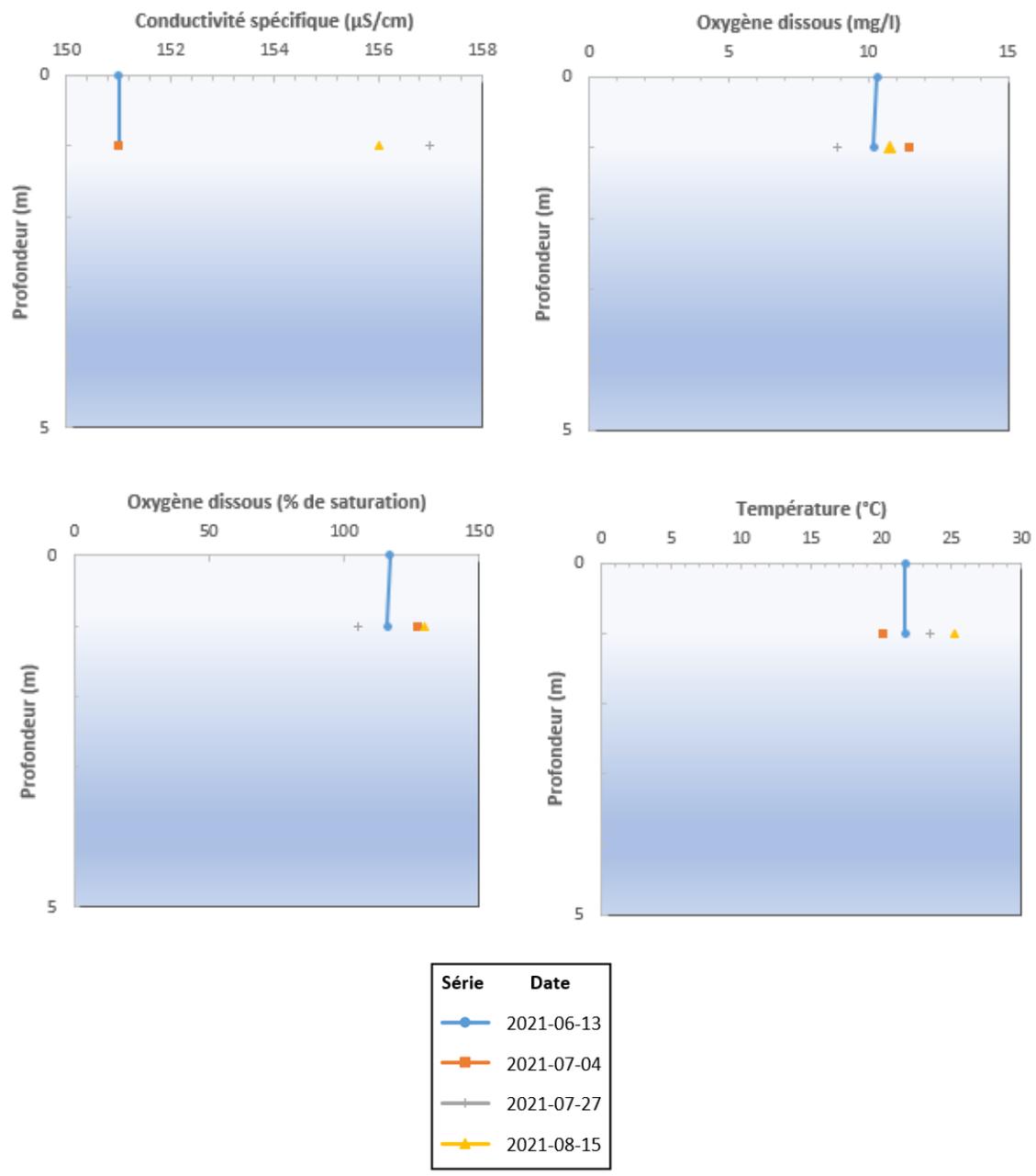


Figure 7. Profils physico-chimiques pour la station M73 au courant de l'été 2021.

Station M90 - Baie de Magog

La profondeur maximale mesurée à cette station est de 11,5 mètres. La température maximale enregistrée est de 24,71 °C le 15 août.

La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 9,62 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 102 %. En comparant ces résultats avec ceux de l'année dernière, soit 9,75 mg/l ou 106 %, on remarque une baisse des valeurs pour ce paramètre pour l'année 2021 (MCI, 2020). Une situation s'approchant de l'anoxie a été observée en date du 13 juin 2021. Les valeurs d'oxygènes dissous sont de 2,44 mg/l et 19% de saturation, pour une profondeur de 10 mètres et une température de 11,63 °C.

La médiane de la conductivité est de 151 µS/cm. Cette valeur est supérieure à ce qui avait été observé en 2020 (MCI, 2020).

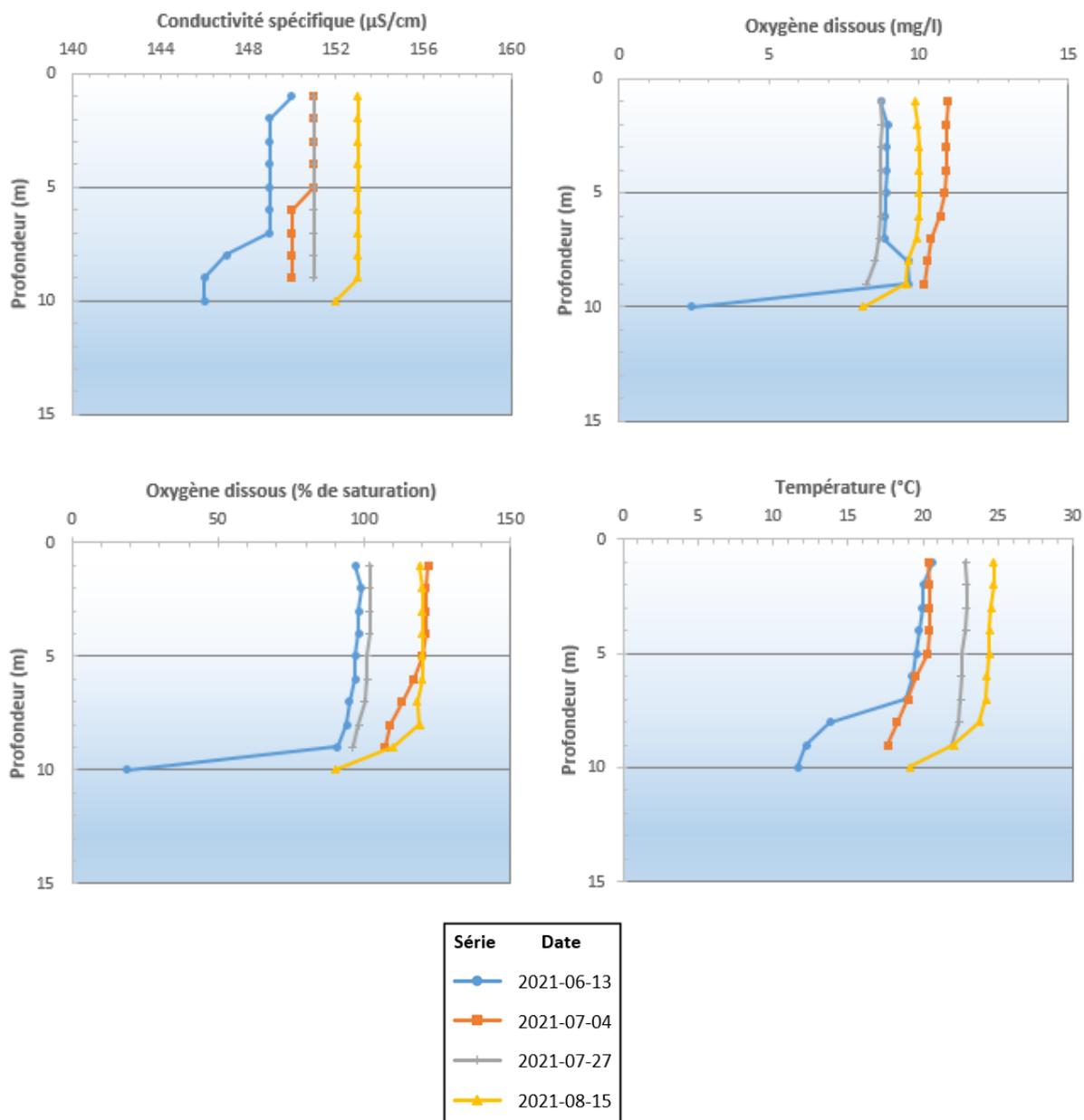


Figure 8. Profils physico-chimiques pour la station M90 au courant de l'été 2021.

Station M91 - Centre du lac

Cette station est la plus profonde du lac Memphrémagog, avec 107 mètres. Ainsi, les mesures ont été prises jusqu'à 30 mètres de profondeur seulement. La température maximale enregistrée est de 25,42 °C le 15 août.

La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 9,38 mg/l et celle de la saturation en oxygène dissous est de 88,5 %. Au fil de la saison estivale, on observe une baisse soudaine de l'oxygène dissous dans le métalimnion suivie d'une augmentation. Ce résultat peut être expliqué par la présence importante d'organismes qui consomment l'oxygène et qui flottent à cette profondeur, comme le zooplancton (Effler *et al.*, 2009). Il est à noter que ce phénomène a également été observé en 2019 et 2020 (MCI 2019; MCI, 2020).

La médiane de la conductivité est de 149 µS/cm. Cette valeur est supérieure à celle obtenue l'an dernier (MCI, 2020).

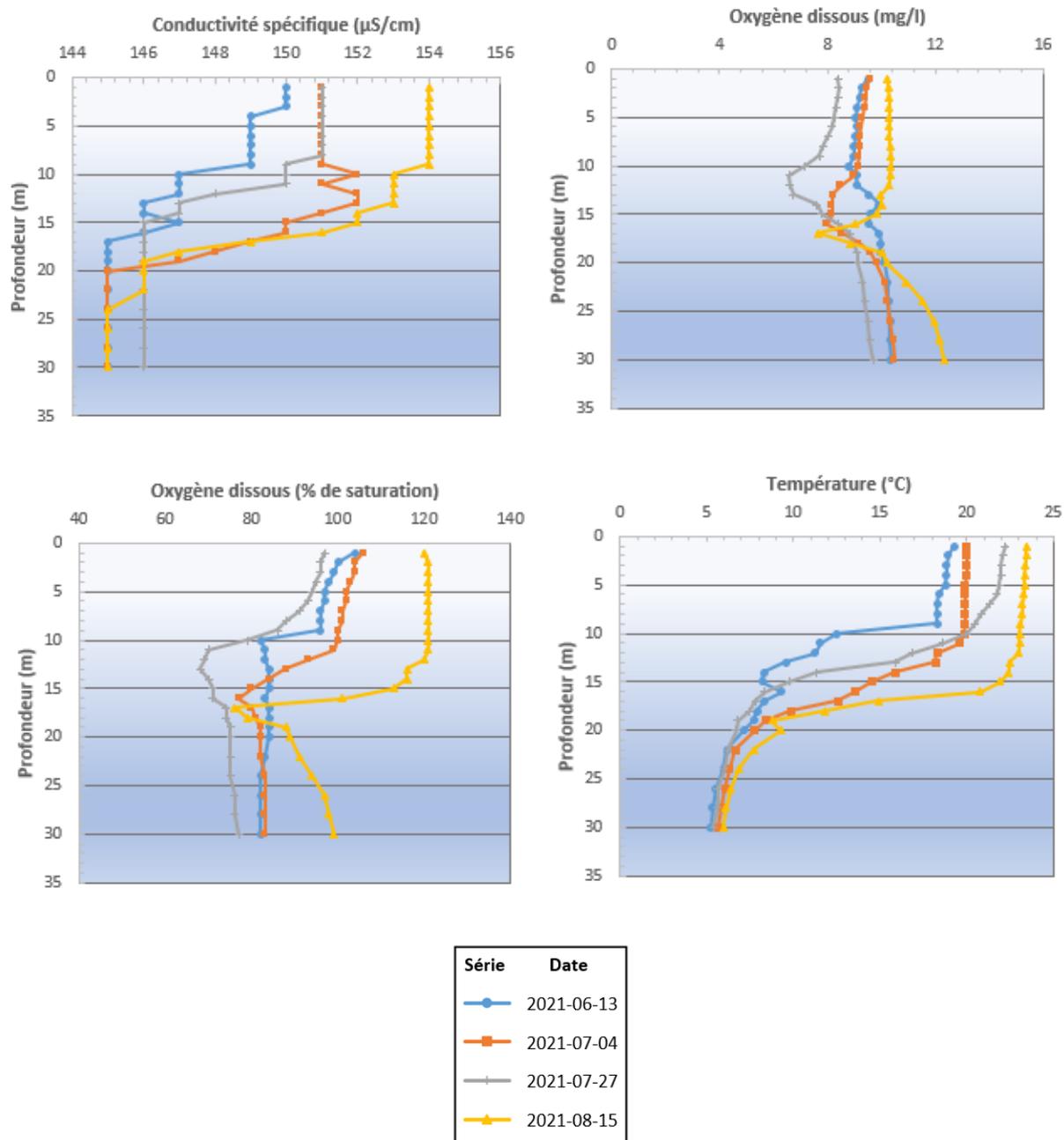


Figure 9. Profils physico-chimiques pour la station M91 au courant de l'été 2021.

Station M92 - Baie Fitch sud-ouest

La profondeur maximale observée à cette station est de 16,7 mètres. La température maximale qui y a été observée est de 24,72 °C le 15 août.

Les valeurs médianes d'oxygène dissous sont de 8,035 mg/l et de 81,85 %.

Lors des quatre sorties sur le terrain, des valeurs d'oxygène dissous s'approchant de l'anoxie ont été observées. Le 13 juin 2021, les valeurs étaient de 49 % et 53 %, pour des profondeurs de 15 et 16 mètres, à des températures de 7,95 et 7,70 °C respectivement. Le 4 juillet, les valeurs étaient de 53 % à une profondeur de 14 mètres pour une température de 8,82 °C et de 40,1 % à 15 mètres pour une température de 8,15 °C. Le 27 juillet, des valeurs d'oxygène dissous allant de 45,1 à 4,4 % ont été rapportées pour les profondeurs allant de 9 à 14 mètres. Puis, le 15 août, les valeurs allaient de 48 % à 3 % pour des profondeurs entre 9 et 15 mètres.

La valeur la plus basse répertoriée est celle prise le 15 août à une profondeur de 15 mètres, soit 3 % d'oxygène dissous. Cette valeur présente une situation s'approchant de l'anoxie. Cette situation est caractéristique des lacs eutrophes et peut entraîner un relargage du phosphore à partir des sédiments et augmenter de façon significative la quantité de nutriments disponibles pour la production primaire (plantes aquatiques, algues, cyanobactéries, etc.) (UQAM, 2019).

Des profils d'oxygène dissous semblables, avec une baisse importante en profondeur, ont été observés en 2019 lors de deux sorties terrain sur cinq et en 2020, lors d'une sortie sur trois (MCI, 2019; MCI, 2020).

La médiane pour la conductivité est de 151 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette valeur est supérieure aux valeurs médianes de conductivité de 140 et 144 $\mu\text{S}/\text{cm}$ des années 2019 et 2020 respectivement (MCI, 2019 ; MCI, 2020).

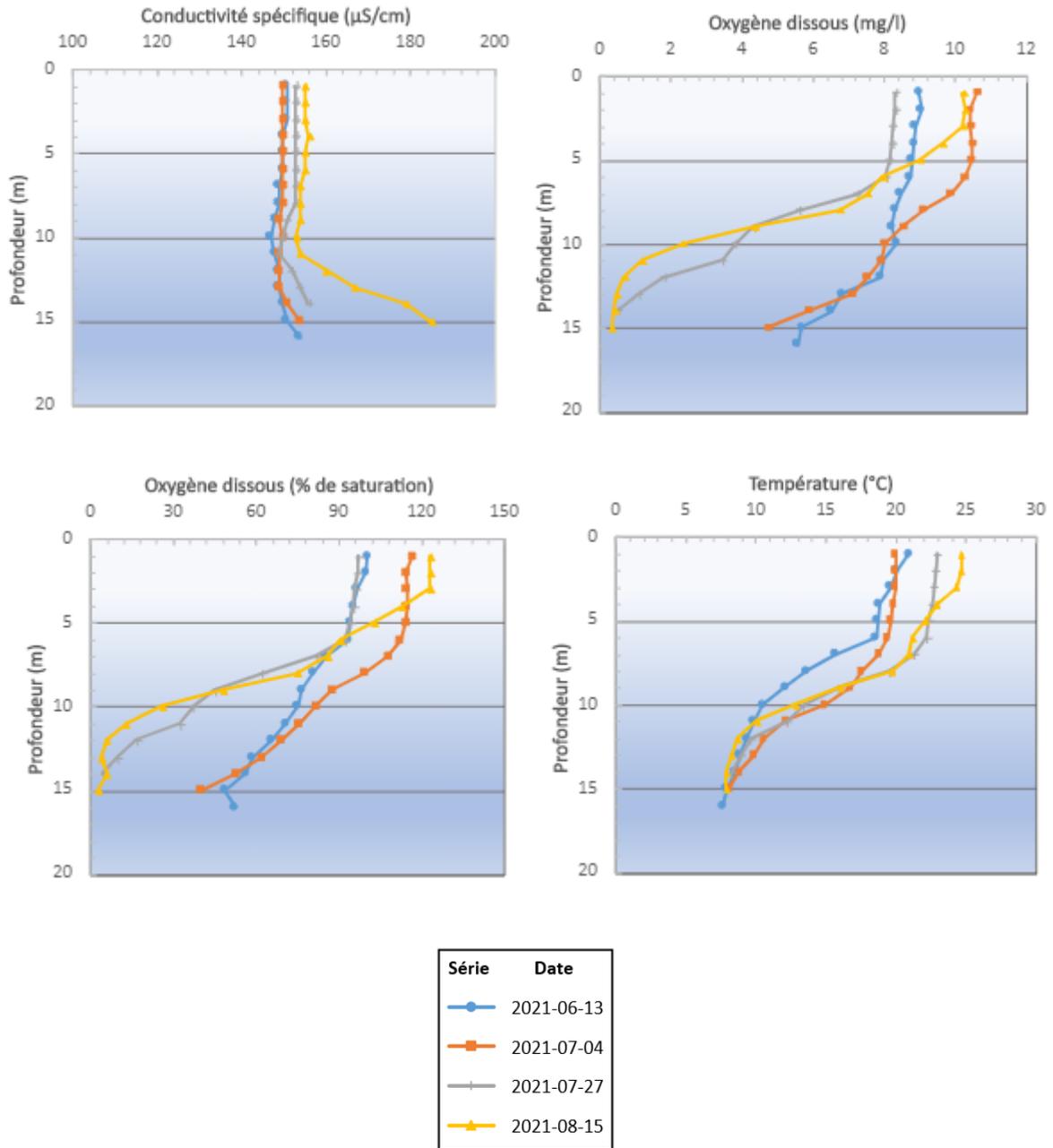


Figure 10. Profils physico-chimiques pour la station M92 au courant de l'été 2021.

Station M93 – Baie Fitch nord-est

La profondeur maximale à cette station est de 4,5 mètres. La température maximale mesurée est de 24,95 °C le 15 août.

Étant donné la faible profondeur de cette station, la concentration en oxygène dissous est relativement constante en fonction de la profondeur. On observe, cependant, une baisse importante et soudaine d'oxygène à proximité du fond lors de la sortie du 13 juin. Des valeurs d'oxygènes dissous de 3,84 mg/L et de 43% de saturation ont été observées à une profondeur de 4 mètres.

La médiane pour la conductivité est de 128 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Bien qu'elle se situe dans la plage de variation habituelle, il est intéressant de noter la nette augmentation graduelle de la conductivité au cours de l'été. Le minimum mesuré à la première sortie était de 123 $\mu\text{S}/\text{cm}$, alors qu'il était de 133 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à la dernière sortie de 2021. La même tendance avait été observée au cours des dernières années. (MCI, 2016; MCI, 2019; MCI 2020).

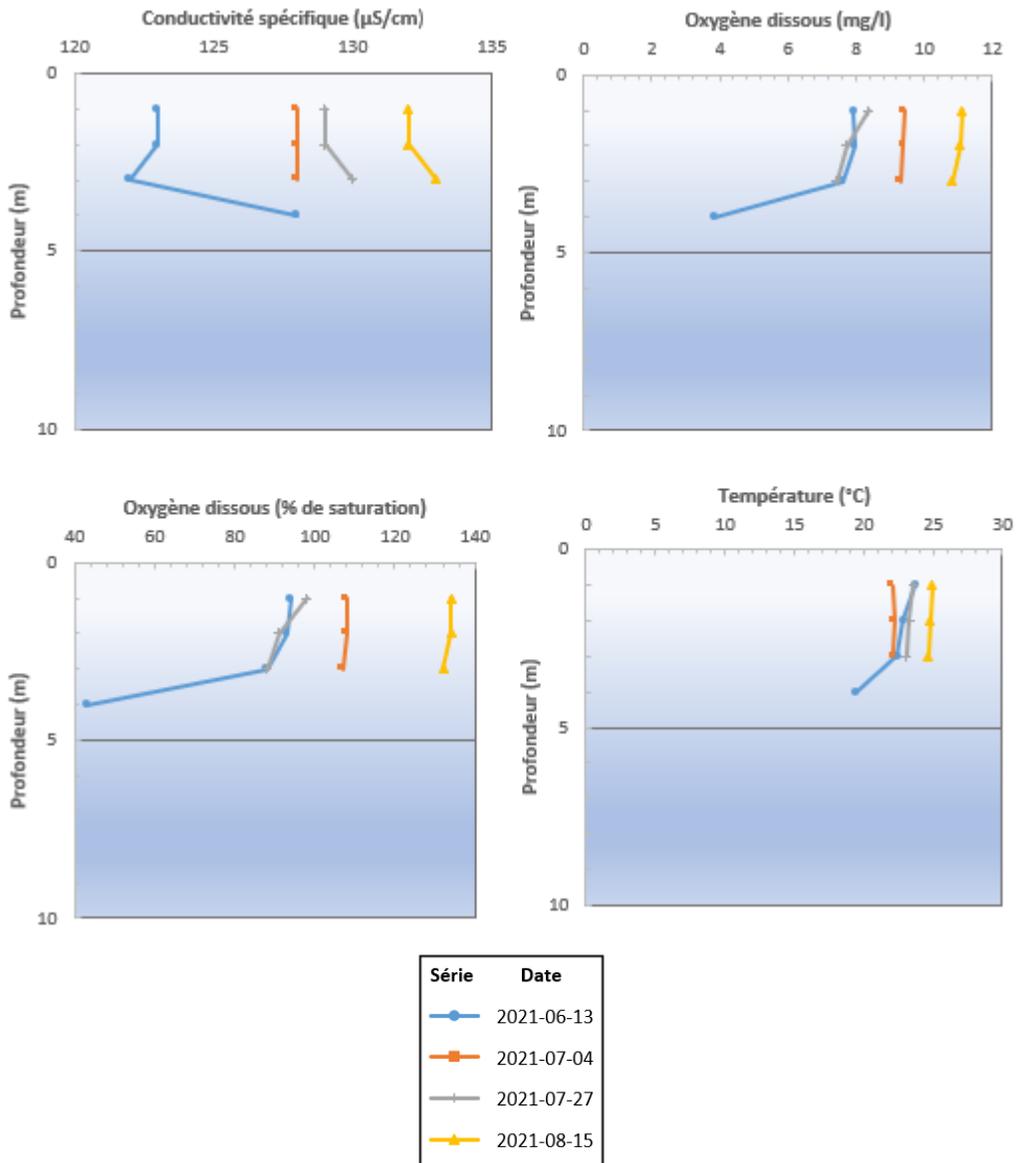


Figure 11. Profils physico-chimiques pour la station M93 au courant de l'été 2021.

Station M94 - Frontière É.-U.

La profondeur maximale observée à cette station est de 9,8 mètres. La température maximale enregistrée est de 22,93°C le 15 août.

Les valeurs médianes d'oxygène dissous sont de 9,1 mg/l et de 100 %. Le 27 juillet, de faibles teneurs en oxygène dissous ont été mesurées à 9 mètres de profondeur pour une température de 18,51 °C. Ces valeurs sont de 3,51 mg/l et de 43 % de saturation.

La médiane de la conductivité est de 153,5 µS/cm. Cette valeur est supérieure à celle obtenue en 2020 (MCI, 2020).

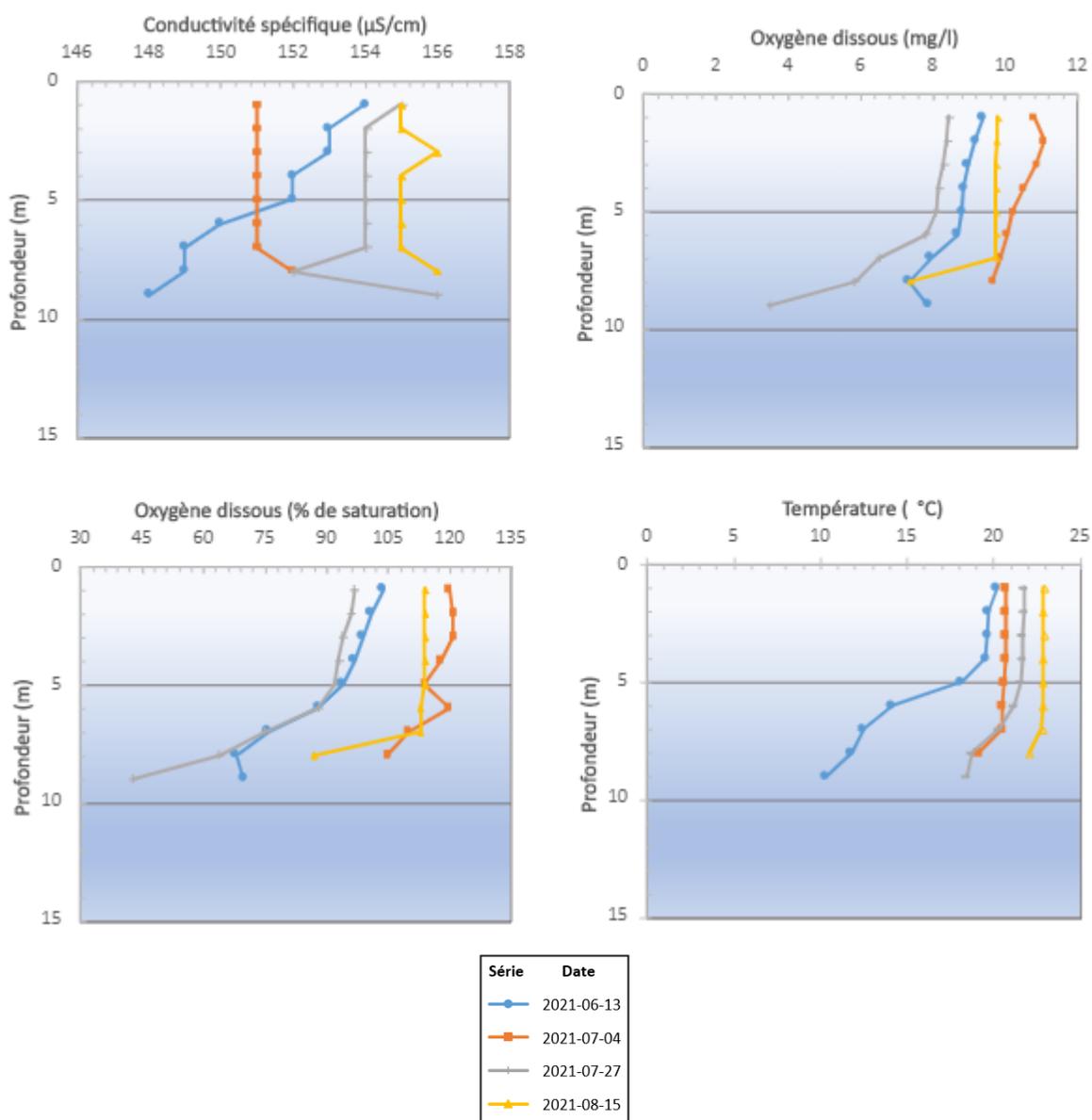


Figure 12. Profils physico-chimiques pour la station M94 au courant de l'été 2021.

Station M95 - Baie Sargent

La profondeur maximale à cette station est de 40 mètres. La température maximale enregistrée est de 23,60 °C le 15 août.

Les valeurs médianes d'oxygène dissous sont de 10,02 mg/l et de 95 %. Au fur et à mesure que l'été avance, on peut observer une baisse soudaine suivie d'une augmentation de l'oxygène dissous dans le métalimnion de plus en plus prononcée. Ceci peut être expliqué par la présence d'organismes qui consomment l'oxygène et qui flottent à cette profondeur (Effler *et al.*, 2009). Ce phénomène a d'ailleurs été observé en 2016, 2019 et 2020 (MCI, 2016; MCI, 2019; MCI, 2020).

La médiane de la conductivité est de 148 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette valeur a augmenté comparativement à celle de l'an dernier qui était de 142 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (MCI, 2020).

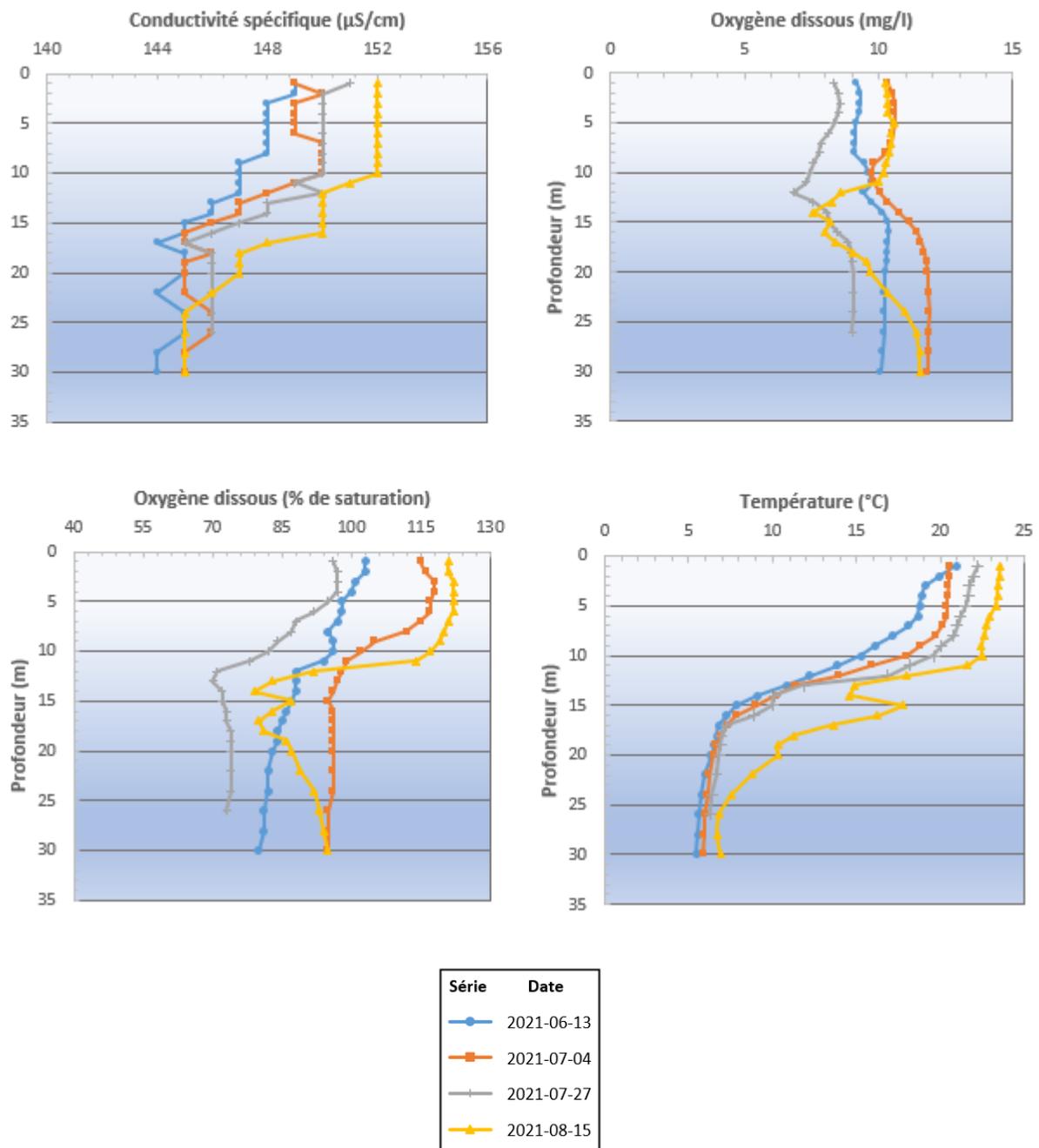


Figure 13. Profils physico-chimiques pour la station M95 au courant de l'été 2021.

Station M96 - Baie Fitch au large

La profondeur maximale observée à cette station est de 9 mètres. La température maximale observée est de 23,12°C le 15 août.

Les valeurs médianes d'oxygène dissous sont de 8,89 mg/l et de 96,75 %. Le 15 août, une situation s'approchant de l'anoxie a été notée dans le dernier mètre échantillonné soit à 8 mètres de profondeur. La valeur atteinte est de 1,45 mg/l et 17 % de saturation en oxygène dissous.

La médiane de la conductivité est de 153 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Certaines données présentent un changement important selon la profondeur. Le 13 juin, les valeurs de conductivité diminuent à mesure que la profondeur augmente. Celles-ci diminuent de 152 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 1 mètre jusqu'à 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 8 mètres. En date du 4 juillet, on observe un changement en conductivité allant de 152 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 7 mètres à 155 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 8 mètres. Il se peut que la donnée de 155 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ait été prise alors que la sonde touchait le fond, expliquant la forte conductivité mesurée.

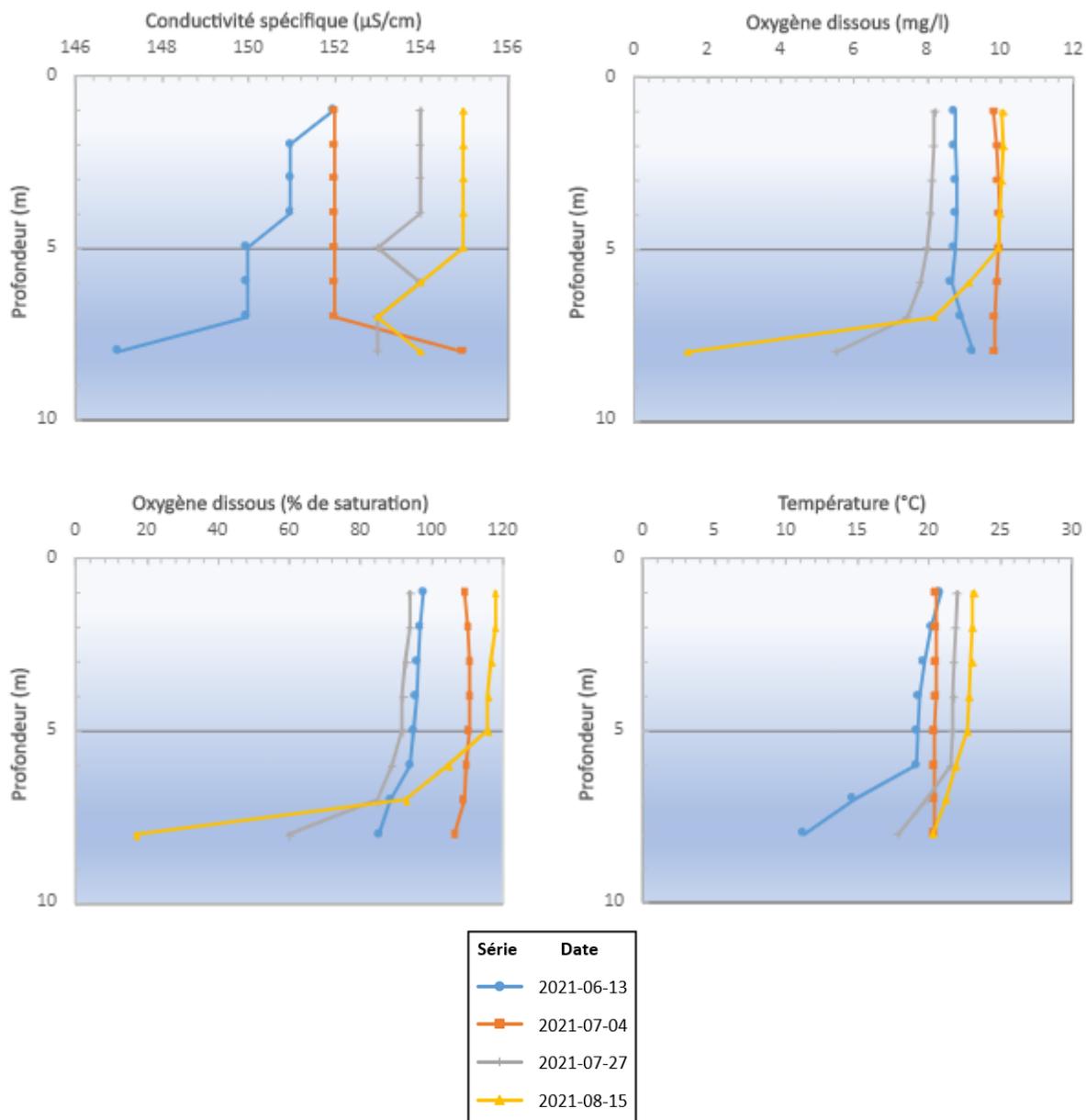


Figure 14. Profils physico-chimiques pour la station M96 au courant de l'été 2021.

Station M246 - Pointe Spinney

La profondeur maximale à cette station est de 22 mètres. La température maximale enregistrée est de 24,04 °C le 15 août.

La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 8,65 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 88,45 %. Des valeurs faibles en oxygènes dissous ont été observées lors de deux sorties d'échantillonnage. Le 20 septembre 2021, pour des profondeurs allant de 13 à 20 mètres, les valeurs d'oxygène dissous se situent entre 40,2 % soit 5,15 mg/l et 26,9 % soit 3,15 mg/l. Le 18 octobre, pour des profondeurs allant de 14 à 20 mètres, les valeurs d'oxygène dissous se situent entre 38 % soit 3,89 mg/l et 15,6 % soit 1,76 mg/l.

La médiane de la conductivité est de 150 $\mu\text{S/cm}$, ce qui représente une valeur légèrement supérieure à celle de l'an dernier (MCI, 2020).

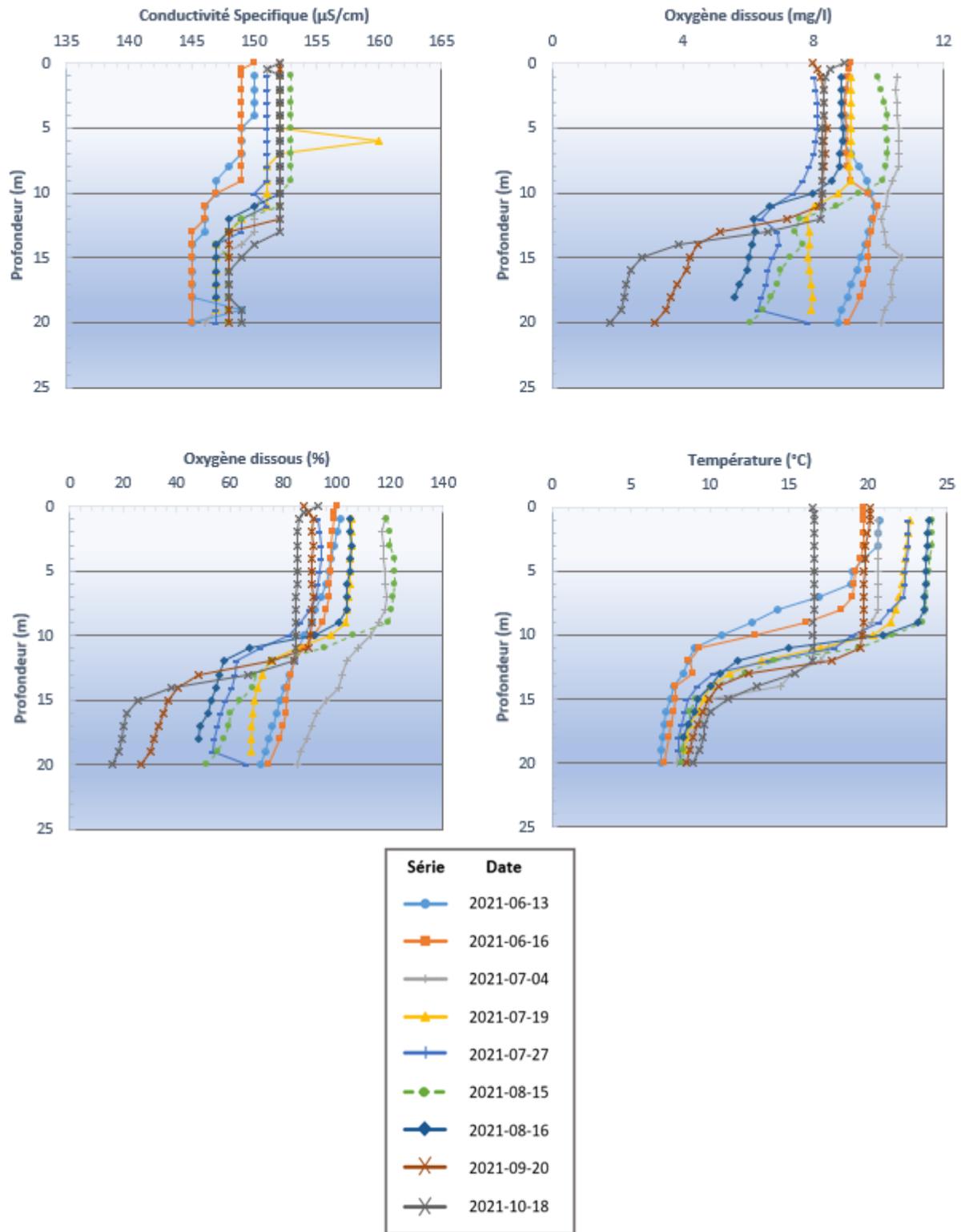


Figure 15. Profils physico-chimiques pour la station M246 au courant de l'été 2021.

Station M249 - Bassin sud, É.-U.

La profondeur maximale observée à cette station est d'environ 9,5 mètres. La température maximale enregistrée en surface est de 22,14 °C le 27 juillet.

La médiane de la concentration en oxygène dissous est de 8,5 mg/l et la médiane de la saturation en oxygène dissous est de 96 %. Ces valeurs sont inférieures à celles obtenues en 2020 (MCI, 2020). En date du 27 juillet, de faibles valeurs en oxygène dissous ont été mesurées à une profondeur de 8 mètres, pour une température de 19,34 °C. Ces valeurs sont de 3,17 mg/l et 36 % de saturation.

La médiane de la conductivité est de 152 µS/cm. Il est possible d'observer une augmentation de la conductivité au fil de la saison. Ce phénomène était également observé l'été dernier.

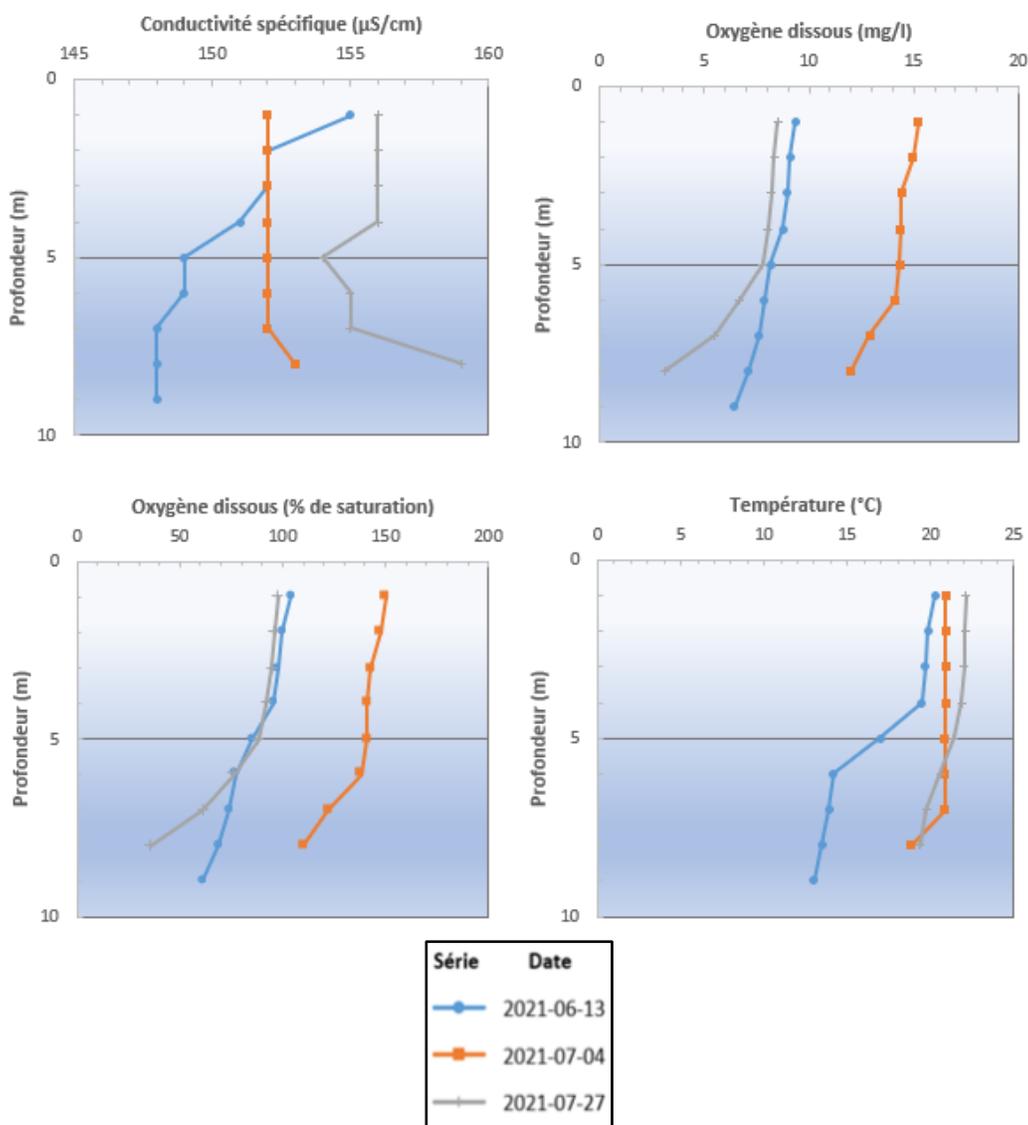


Figure 16. Profils physico-chimiques pour la station M249 au courant de l'été 2021.

Discussion à propos des paramètres physico-chimiques

Sept des dix stations se sont retrouvées au moins à une occasion avec des teneurs en oxygène faibles et/ou s'approchant de l'anoxie. Cette situation s'est produite plus fréquemment qu'en 2020, où 4 stations avaient présenté des mesures sous les normes pour ce paramètre.

Les stations les plus problématiques concernant le niveau d'oxygène dissous et les situations d'anoxie semblent être M92-Baie Fitch sud-ouest, M96-Baie Fitch au large et M90-Baie de Magog. La première a été en déficit important d'oxygène dissous près du fond, avec une teneur minimale enregistrée de 0,3 mg/l et de 3 %. Ces valeurs étaient les plus basses observées en 2021. La seconde station a présenté une concentration d'oxygène minimal de 1,45 mg/l et de 17 % et la troisième, de 2,44 mg/l et de 19 %.

Les valeurs de conductivité se situent dans la plage de variation habituelle de 20,0 à 339,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Comme le montre la figure 17, les valeurs médianes de conductivité de 2021 sont supérieures ou égales aux médianes des années précédentes, et ce pour l'ensemble des 10 stations.

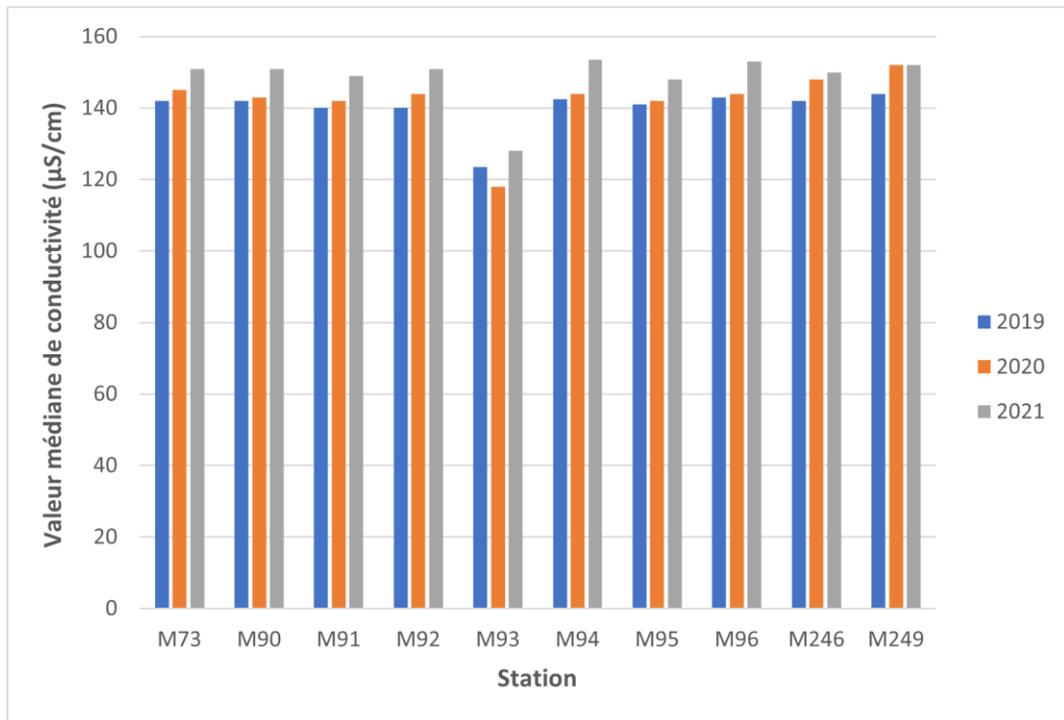


Figure 17. Données de conductivité aux 10 stations en 2019, 2020 et 2021.

Conclusion

La campagne d'échantillonnage de l'été 2021 montre que la qualité de l'eau du lac Memphrémagog aux 10 stations visitées, en regard des paramètres mesurés, présente quelques différences par rapport aux années précédentes. La transparence médiane s'est légèrement améliorée dans la majorité des secteurs. La conductivité médiane a légèrement augmenté par rapport aux dernières années.

La station M93-Baie Fitch nord-est affiche les résultats les moins encourageants en termes de transparence de l'eau, tandis que la station M92-Baie Fitch sud-ouest est la plus préoccupante concernant le déficit en oxygène dissous près du fond.

À la lumière des résultats présentés, quatre recommandations sont émises :

1. Poursuivre les sorties aux mois de septembre et octobre, avant le brassage automnal. Cela permettrait de mieux comparer les données, celles-ci étant prises à la même période chaque année.
2. Utiliser un profondimètre précis pour connaître la profondeur exacte à chacune des stations. En observant les graphiques contenus dans le présent rapport, il est possible de constater que les données prises dans le dernier mètre de profondeur sont souvent révélatrices.
3. Continuer à mesurer les différents paramètres physico-chimiques de l'eau, afin de suivre l'évolution de ces paramètres et surveiller les variations des valeurs médianes annuelles.
4. Traiter les mesures de transparence prises dans le cadre de l'échantillonnage pour le MELCC en plus de celles effectuées lors des sorties de mesure d'oxygène dissous, pour augmenter le nombre et la représentativité des données.

De plus, dans le contexte actuel des changements climatiques, il pourrait être pertinent de produire un nouveau tableau représentant l'évolution de la température de l'eau au fil des années, et ce, en incluant les données prises sur le terrain depuis 2013.

Références

Effler, S. W., Gelda, R. K., Perkins, M., Matthews, D. A., Owens, E. M., Stepczuk, C. et Bader, A. P. (2009) Characteristics and Origins of Metalimnetic Dissolved Oxygen Minima in a Eutrophic Reservoir. *Lake and Reservoir Management*, 14 (2-3), 332-343. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07438149809354341>

MELCC (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques) (2021a). *Critères de qualité de l'eau de surface*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/details.asp?code=S0365 (Page consultée le 15 février 2022).

MELCC (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques) (2021b). *Le Réseau de surveillance volontaire des lacs : les méthodes*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm> (Page consultée le 15 février 2022).

MELCC (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques) (2020). *Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau*. https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/guidecorrdermier.pdf (Page consultée le 16 février 2022).

Memphrémagog Conservation Inc. (MCI) (2014). Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2014. Rédigé par Ariane Orjikh, 32p.

Memphrémagog Conservation Inc. (MCI) (2016). Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2016. Rédigé par Anaïs Messier, 37p.

Memphrémagog Conservation Inc. (MCI) (2019). Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2019. Rédigé par Frédérique Thibault-Lessard, 32p.

Memphrémagog Conservation Inc. (MCI) (2020). Profil physico-chimique de l'eau du lac Memphrémagog, saison estivale 2020. Rédigé par Frédérique Thibault-Lessard, 29p.

RAPPEL (Regroupement des associations pour la protection de l'environnement des lacs et des bassins versants) (2021). *Fiches informatives Transparence de l'Eau*. <https://rappel.qc.ca/fiches-informatives/transparence-de-leau/> (Consulté le 24 février 2022)